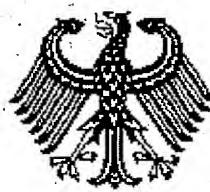


BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

RECD 31 JAN 2005
WIPO
PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 57 818.8

Anmeldetag: 09. Dezember 2003

Anmelder/Inhaber: G.L.I. Global Light Industries GmbH,
47475 Kamp-Lintfort/DE

Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung lichtemittierender Halbleiterdiöden auf einer Platine

IPC: H 01 L 33/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. Januar 2005
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Schäfer

G.L.I. Global Light
Industries GmbH

05.12.03

**Verfahren zur Herstellung lichtemittierender Halbleiterdioden
auf einer Platine**

5

Beschreibung:

10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung mindestens einer lichtemittierenden Halbleiterdiode auf einer elektrischen Leiterbahnen umfassenden Platine.

15 Eine lichtemittierende Halbleiterdiode, beispielsweise eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode, umfasst üblicherweise einen elektrischen Teil und einen diesen mindestens bereichsweise umgebenden, zumindest weitgehend transparenten Lichtverteilkörper. Derartige Lumineszenzdioden werden beispielsweise in Leuchten für Automobile, für die Zimmerbeleuchtung, in Lichtmodulen für die Kommunikation, in Straßenleuchten etc. eingesetzt.

20 Das hier als Platine bezeichnete Bauteil kann biegesteif oder biegeweich sein. Es kann auch folienförmig sein, wobei die Folie biegesteif oder biegeweich sein kann.

25 Aus der JP 61 001 067 A ist ein Verfahren zur Herstellung von Leuchtdioden bekannt. Der auf die Platine aufgesetzte lichtemittierende Chip wird zur Bildung des Lichtverteilkörpers mit einem Harz umgossen, das die Durchbrüche der Platine durchdringt. Bei der Trocknung des Harzes erfolgt eine starke Schrumpfung des Werkstoffes, wodurch sich die Geometrie des Lichtverteilkörpers ändert. Mit diesem Verfahren können daher nur geometrisch einfache Leuchtdioden hergestellt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Problemstellung zugrunde,
5 ein Verfahren zur wiederholbaren Herstellung einer lichtemittierenden Halbleiterdiode auf einer Platine zu entwickeln, mit dem eine Vielzahl von Gestaltungen der lichtemittierenden Halbleiterdiode verwirklicht werden können.

10

Diese Problemstellung wird mit den Merkmalen des Hauptan- spruchs gelöst. Dazu wird mindestens ein lichtemittierender Halbleiterchip auf die Platine aufgesetzt. Danach wird der 15 lichtemittierende Halbleiterchip thermisch leitend, elektrisch und mechanisch mit der Platine verbunden. Die so vormontierte Platine wird in eine Spritzgießform eingesetzt. Anschließend wird die Spritzgießform mit einem Thermoplast ausgespritzt, der die Platine durch mindestens einen Durchbruch durchdringt 20 oder die Platine umfließt.

Zur Herstellung des Lichtverteilkörpers wird in die Spritzgießform ein Thermoplast eingespritzt. Der Thermoplast dringt durch die Platine oder umfließt die Platine und hintergreift oder umgreift diese. Dabei entsteht ein homogener Lichtverteilkörper, dessen Gestalt sich nach der Entnahme aus der Spritzgießform nicht ändert. Der Lichtverteilkörper kann Hinterschnitte aufweisen, er kann eine optische Linse, eine Freiformfläche, eine Diffektionsoberfläche oder eine Fraktions- 30 oberfläche etc. umfassen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung schematisch dargestellter Ausführungsformen.

5

- Figur 1: Leuchtdiode, auf einer Platine montiert;
- Figur 2: Leuchtdiode, wie Figur 1 mit Chipträger;
- Figur 3: Leuchtdiode mit integrierter optischer Linse;
- 10 Figur 4: Leuchtdiode mit Bonddraht;
- Figur 5: Leuchtdiode wie Figur 2 mit Bonddraht;
- Figur 6: Leuchtdiode mit zwei Bonddrähten;
- Figur 7: Leuchtdiode nach Figur 2 in dimetrischer Ansicht.

15

Die Figur 1 zeigt eine einzelne Leuchtdiode (20), die auf einer Platine (10) hergestellt ist. Diese Leuchtdiode (20) ist beispielsweise eine einzelne einer Vielzahl von Leuchtdioden (20), die auf einer gemeinsamen Platine (10) unlösbar aufgebaut sind.

Die Platine (10) ist beispielsweise eine biegesteife Platte aus Kunststoff oder einem aus elektrisch nichtleitenden Werkstoffen aufgebauten Verbundwerkstoff, auf deren Oberseite (11) oder Unterseite elektrische Leiterbahnen (12, 13) aufgebracht sind. Die Leiterbahnen (12, 13) sind zumindest bereichsweise mit einer Passivierungsschicht (14) überzogen.

Die Platine (10) kann beispielsweise auch eine Metallplatine sein, auf deren z.B. isolierten Oberfläche Leiterbahnen auflaminert sind.

In der Platine (10) sind z.B. drei Durchbrüche (15, 16) angeordnet. Zwei Durchbrüche (15) liegen im Bereich der Leiterbah-

nen (12, 13), ein Durchbruch (16) außerhalb der Leiterbahnen (12, 13). Der Abstand der beiden Durchbrüche (15) zueinander entspricht beispielsweise dem Abstand des hier links dargestellten Durchbruchs (15) zum Durchbruch (16).

5

Die Durchbrüche (15), vgl. Figur 7, sind z.B. Langlöcher, die die Leiterbahnen (12, 13) und die Platine (10) durchdringen. Sie sind hier beispielsweise parallel zueinander angeordnet.

10 Der Durchbruch (16) ist hier beispielsweise ebenfalls ein Langloch, das parallel zu den Langlöchern (15) liegt und etwa halb so lang wie diese ist. Die an der Oberseite (11) liegende Begrenzungskante des Langlochs (16) ist eine Ausrichtkante (18).

15

Zur Herstellung der Leuchtdiode (20) wird auf die derart vorbereitete Platine (10) ein lichtemittierender Halbleiterchip (21) aufgesetzt. Beim Aufsetzen wird seine Lage an der Ausrichtkante (18) ausgerichtet. Der lichtemittierende Halbleiterchip (21) wird mit einer z.B. elektrisch und thermisch leitenden Klebe- und/oder Lötverbindung (22) an den Stellen, die frei von der Passivierungsschicht (14) sind, auf den Leiterbahnen (12, 13) befestigt. Statt eines einzelnen lichtemittierenden Halbleiterchips (21) kann auch z.B. eine Gruppe lichtemittierender Halbleiterchips (21) auf die Platine (10) aufgesetzt und elektrisch und thermisch leitend mit den Leiterbahnen (12, 13) verbunden werden. Das hier als lichtemittierendes Halbleiterchip (21) bezeichnete Bauteil kann auch eine Gruppe einzelner lichtemittierende Halbleiterchips umfassen. Auch können weitere elektrische Bauteile, wie z.B. Widerstände, Kondensatoren etc. integriert sein. Es kann eine Vielzahl elektrischer Anschlüsse aufweisen. Die so bestückte Platine (10) kann nun durch Anschluss der elektrischen Leiterbah-

nen (12, 13) an eine Gleichstromquelle elektrisch getestet werden.

Im nächsten Verfahrensschritt wird der Lichtverteilkörper (31) 5 erzeugt. Hierzu wird die bestückte Platine (10) z.B. in eine hier nicht dargestellte Spritzgießform eingesetzt. Hierbei zeigt beispielsweise die Oberseite (11) der Platine (10) mit dem lichtemittierenden Halbleiterchip (21) nach unten. Beim Einsetzen in die Spritzgießform wird die Platine (10) mit der 10 Ausrichtkante (18) an einer Gegenkontur der Spritzgießform angelegt und ausgerichtet.

Nach dem Schließen der Spritzgießform wird ein Thermoplast, z.B. PMMA, in den Hohlraum der Spritzgießform eingespritzt. 15 Die in der Form befindliche Luft wird verdrängt und/oder abgesaugt. Die Hohlräume der Form werden mit Thermoplast gefüllt. Ggf. wird der Zwischenraum (23) zwischen dem lichtemittierenden Halbleiterchip (21) und der Platine (10) vorab mit einem anderen Werkstoff gefüllt. Der Thermoplast dringt durch die 20 Durchbrüche (15) der Platine (10) hindurch und hintergreift die Platine (10). Die Spritzgießform wird in der Gestalt des Lichtverteilkörpers (31) auf der Platine (10) abgebildet. Der so erzeugte Lichtverteilkörper (31) hat beispielsweise die Gestalt eines Halbellipsoids. Er ist homogen und hochtransparent.

Durch das Hintergreifen wird die Leuchtdiode (20) fest mit der Platine (10) verbunden und ist von dieser nur unter Zerstörung lösbar.

30 Nach der Herstellung des Lichtverteilkörpers (31) stehen die elektrischen Leiterbahnen (12, 13) beispielsweise in radialer Richtung über den Lichtverteilkörper (31) über.

Die so hergestellte Leuchtdiode (20) kann nun aus der Spritzgießform entnommen werden. Beim Trocknen und Erkalten ändert sich die Gestalt des Lichtverteilkörpers (31) im wesentlichen nicht.

5

Die Leuchtdiode (20) auf der Platine (10) kann anschließend in einem weiteren Bearbeitungsschritt nochmals umspritzt werden. Die Bearbeitungsschritte können räumlich und/oder zeitlich getrennt sein. Hierbei kann z.B. eine optische Linse an die Leuchtdiode (20) angeformt werden. Bei einer derartigen Verfahrensschrittfolge kann beispielsweise im ersten Spritzgießschritt ein Standardmodul hergestellt werden, das dann im zweiten Spritzgießschritt die endgültige Gestalt erhält.

10

15

Die Figur 2 zeigt eine Leuchtdiode (20) mit einem Chipträger (24). Der Chipträger (24) kann beispielsweise ein Wärmeisolator, ein Reflektor, ein Kühlkörper etc. sein. Er kann z.B. auch mehrschichtig aufgebaut sein. So kann der Chipträger (24) eine thermische Isolationsschicht umfassen, auf die eine reflektierende Schicht aufgebracht ist. Der Chipträger (24) kann auch elektrisch leitende Bereiche aufweisen.

Bei der Herstellung der Leuchtdiode (20) auf der Platine (10) wird z.B. zunächst der lichtemittierende Halbleiterchip (21) auf den Chipträger (24) aufgesetzt und beispielsweise durch eine elektrisch und thermisch leitende Klebe- und/oder Lötverbindung (22) mit einem elektrisch leitenden Bereich des Chipträgers (24) verbunden.

20

Der lichtemittierende Halbleiterchip (21) wird dann zusammen mit dem Chipträger (24) auf die Platine (10) aufgesetzt und an der Ausrichtkante (18) ausgerichtet. Hierbei wird z.B. eine elektrisch und thermisch leitende Klebe- und Lötverbin-

dung (26) zwischen dem Chipträger (24) und der Platine (10) hergestellt und so der lichtemittierende Halbleiterchip (21) mit der Platine (10) elektrisch verbunden.

5 Die so bestückte Platine (10) wird dann, wie im ersten Ausführungsbeispiel beschrieben, in eine Spritzgießform eingesetzt, mittels der Ausrichtkante (18) ausgerichtet und umspritzt.

10 Die Figur 3 zeigt eine Leuchtdiode (20) mit einer integrierten optischen Linse (32). Die Platine (10) hat hier beispielsweise zwei Ausrichtkanten (18, 19). Die Ausrichtkanten (18, 19) sind z.B. zwei Außenkanten der Platine (10), die senkrecht zueinander angeordnet sind.

15 Bei der Montage des lichtemittierenden Halbleiterchips (21) auf der Platine (10) wird die Lage des lichtemittierenden Halbleiterchips (21) zu der Platine (10) mittels der Ausrichtkanten (18, 19) justiert.

20 Wird die mit dem lichtemittierenden Halbleiterchip (21) bestückte Platine (10) in die Spritzgießform eingesetzt, wird sie beispielsweise mit den Ausrichtkanten (18, 19) an einer Gegenkontur in der Spritzgießform ausgerichtet.

Bei der Einbringung des Thermoplasts in die Spritzgießform umfließt dieser die Platine (10) und durchdringt die Durchbrüche (15). Der beim Spritzgießen erzeugte - hier oberhalb der Platine (10) dargestellte - Lichtverteilkörper (31) kann z.B. die Gestalt eines Ellipsoidstumpfes haben, dessen Oberseite eine optische Linse (32) umfasst. Der Durchmesser dieses Ellipsoidstumpfes wächst z.B. stetig von der Platine (10) aus in Richtung der optischen Linse (32). Der maximale Durchmesser des Ellipsoidstumpfes, er entspricht dem Durchmesser der opti-

schen Linse (32), beträgt etwa das doppelte seiner Höhe. Sein minimaler Durchmesser nahe der Platine (10) beträgt z.B. etwa 80 % dieses Durchmessers.

5 Die optische Linse (32) ist hier eine plane Linse, die in den Lichtverteilkörper (31) integriert ist. Die optische Linse (32) kann aber auch die Gestalt einer Sammellinse, einer Streulinse, einer Prismenfläche, eine Freiformfläche, eine Fraktionsfläche, eine Diffraktionsfläche, etc. haben.

10

Die in den Figuren 4 und 5 dargestellten Leuchtdioden (20) sind ähnlich hergestellt wie die Leuchtdioden (20), die in den Figuren 1 und 2 gezeigt sind.

15

Der lichtemittierende Halbleiterchip (21) wird, ggf. auf einem Chipträger (24) vormontiert, auf die Platine (10) aufgesetzt und an der Ausrichtkante (18) ausgerichtet.

20

Bei diesen Ausführungsbeispielen wird der lichtemittierende Halbleiterchip (21) nur an einer Leiterbahn (12) mit einer Klebe- und Lötverbindung (22) befestigt. Die andere elektrische Leiterbahn (13) wird über einen Bonddraht (27) mit dem lichtemittierenden Halbleiterchip (21) elektrisch verbunden.

In der Figur 6 ist eine Leuchtdiode (20) dargestellt, bei der der lichtemittierende Halbleiterchip (21) mittels zweier Bonddrähte (27) mit den Leiterbahnen (12, 13) verbunden ist.

30

Der lichtemittierende Halbleiterchip (21) wird in eine Einsenkung (41) der Platine (10) eingesetzt, die beispielsweise mit einer reflektierenden Schicht (42) beschichtet ist. Beim Ein-

setzen des lichtemittierenden Halbleiterchips (21) wird seine Lage z.B. an zwei Ausrichtkanten (18, 19) ausgerichtet.

5 Die Ausrichtkante (18) kann eine Kante einer Ausrichtfläche sein. Diese Ausrichtfläche kann z.B. die Innenwandung einer kegelförmigen oder zylindrischen Bohrung, die Wandung eines Zylinders, die Außenfläche der Platine (10), die Wandung eines Zylinderstifts, etc. sein.

10

Beim Einsetzen der mit dem lichtemittierenden Halbleiterchip (21) bestückten Platine (10) in die Spritzgussform kann auch der lichtemittierende Halbleiterchip (21) gegenüber der Spritzgussform ausgerichtet werden. Hierbei kann der lichtemittierende Halbleiterchip (21) beispielsweise normal zur optischen Achse des herzustellenden Lichtverteilkörpers (31), in oder nahe des Ursprungsortes der Kontur des Lichtverteilkörpers (31) etc. angeordnet sein. Der Ursprungsort ist hierbei ein markanter Punkt in bezug auf eine physikalische Eigenschaft oder eine geometrische Randbedingung für die Beschreibung der Kontur des Lichtverteilkörpers (31).

Beim Einsetzen der mit dem lichtemittierenden Chip (21) bestückten Platine (10) in die Spritzgießform kann der lichtemittierende Halbleiterchip (21) unterhalb, oberhalb oder seitlich der Platine (10) liegen. Beim Spritzgießen kann der Thermoplast von der Seite des Lichtverteilkörpers (31), von der Unterseite der Platine (10) oder von der Seite zugeführt werden.

30

Der Thermoplast kann eine Platine (10), die beispielsweise keine Durchbrüche (15) aufweist, umfließen. Der fertige Lichtverteilkörper (31) umgreift dann die Platine (10).

Die Platine (10) kann mehrschichtig aufgebaut sein. So kann sie z.B. mehrere Lagen Leiterbahnen (12, 13) haben, sie kann einen Metallkern zur Wärmeableitung des lichtemittierenden Halbleiterchips (21) umfassen, eine Beschichtung aufweisen, etc.

Die Platine (10) kann eine Folie sein, auf der Leiterbahnen (12, 13) aufgebracht sind. Eine Ausrichtkante (18) ist dann beispielsweise eine Begrenzungskante der Folie, ein gestanzter Durchbruch, etc.

Der lichtemittierende Chip (21) oder eine Gruppe von lichtemittierenden Chips (21) kann in allen dargestellten Ausführungsformen auch drei oder mehr elektrische Anschlüsse haben.

Dies können elektrisch und/oder thermisch leitende Klebeverbindungen (22), Bonddrähte (27), etc. sein. Auch Kombinationen verschiedenartiger elektrischer Verbindungen sind denkbar. Die Leuchtdiode (20) kann beispielsweise dann je nach elektrischem Anschluss in verschiedenen Helligkeitsstufen oder in verschiedenen Farben aufleuchten.

Der Thermoplast hat eine geringe optische Dämpfung. Die mit dem Verfahren hergestellten, auf einer Platine (10) hergestellten Leuchtdioden (20), haben bei geringer Baugröße eine hohe Lichtausbeute.

Bei der Herstellung mehrerer Leuchtdioden (20) auf einer Platine (10) können diese in eine gemeinsamen Spritzgussform eingesetzt werden. Die Spritzgussform kann dann für jeden einzelnen Lichtverteilkörper (31) einen einzelnen Anguss aufweisen. Es können aber auch mehrere oder alle Lichtverteilkörper (31) durch Spritzgießen über einen gemeinsamen Anguss hergestellt werden.

Bezugszeichenliste:

1 Umgebung

5 10 Platine

11 Oberseite von (10)

12 elektrische Leiterbahn

13 elektrische Leiterbahn

14 Passivierungsschicht

10 15 Durchbrüche, Langlöcher

16 Durchbruch, Langloch

18 Ausrichtkante

19 Ausrichtkante

15 20 Leuchtdiode

21 lichtemittierender Halbleiterchip

22 Klebe- und Lötverbindung

23 Zwischenraum

24 Chipträger

20

26 Klebe- und Lötverbindung

27 Bonddraht

31 Lichtverteilkörper

32 optische Linse

41 Einsenkung von (10)

42 reflektierende Schicht

G.L.I. Global Light
Industries GmbH

05.12.03

5 **Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Herstellung mindestens einer lichtemittierenden Halbleiterdiode auf einer elektrische Leiterbahnen umfassenden Platine,

10 - wobei mindestens ein lichtemittierender Halbleiterchip (21) auf die Platine (10) aufgesetzt wird,

- wobei der lichtemittierende Halbleiterchip (21) thermisch leitend, elektrisch und mechanisch mit der Platine (10) verbunden wird,

15 - wobei die so vormontierte Platine (10) in eine Spritzgießform eingesetzt wird,

- wobei die Spritzgießform mit einem Thermoplast ausgespritzt wird, der die Platine (10) durch mindestens einen Durchbruch (15) durchdringt oder die Platine (10) umfließt.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtemittierende Halbleiterchip (21) beim Spritzgießen unterhalb der Platine (10) liegt.

25 5
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim Spritzgießen mindestens eine optische Linse (32) erzeugt wird.

30

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage des lichtemittierenden Halbleiterchips (21) an mindestens einer Ausrichtkante (18) der Platine (10) ausgerichtet wird.

35

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lage der Platine (10) in der Spritzgießform an der Ausrichtkante (18) der Platine (10) ausgerichtet wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtemittierende Halbleiterchip (21) auf einem Chipträger (24) vormontiert wird.

10

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausrichtkante (18) Teil eines Durchbruchs (16) ist.

15

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtemittierende Halbleiterchip (21) mittels einer Klebe- und/oder Lötverbindung (22) mit den Leiterbahnen (12, 13) thermisch leitend, elektrisch und mechanisch verbunden wird.

20

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der lichtemittierende Halbleiterchip (21) mittels mindestens eines Bonddrahtes (27) mit den Leiterbahnen (12, 13) verbunden ist.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung mehrerer Leuchtdioden (20) auf einer Platine (10) die jeweiligen Lichtverteilkörper (31) durch Spritzgießen über einen gemeinsamen Anguss hergestellt werden.

30

G.L.I. Global Light
Industries GmbH

05.12.03

5 **Verfahren zur Herstellung lichtemittierender Halbleiterdioden
auf einer Platine**

Zusammenfassung:

10

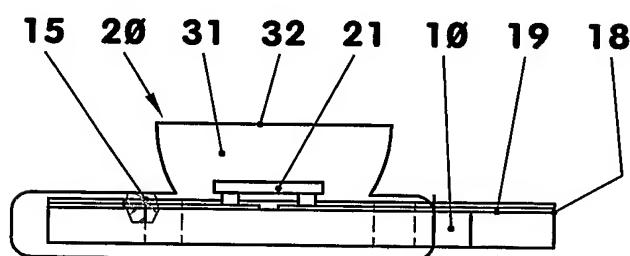
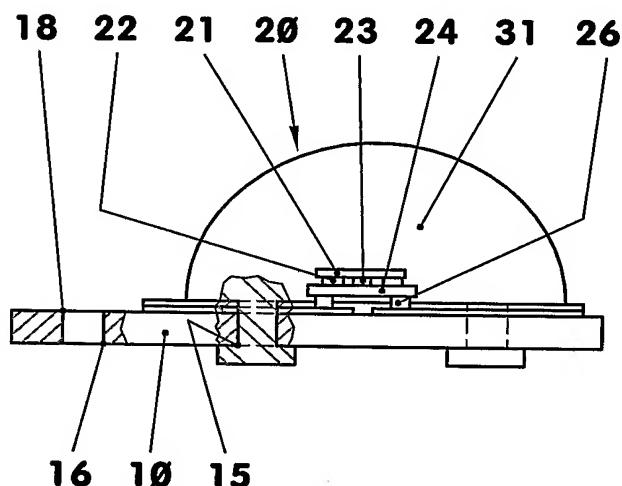
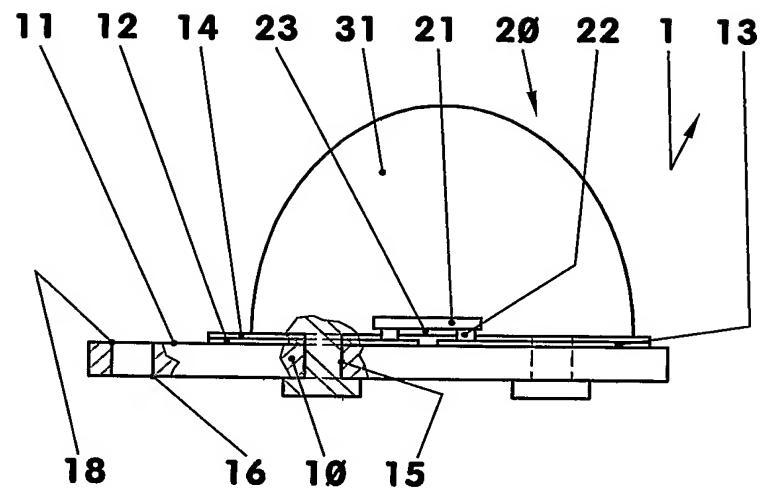
Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung mindestens einer lichtemittierenden Halbleiterdiode auf einer elektrischen Leiterbahnen umfassenden Platine. Dazu wird mindestens ein lichtemittierender Chip auf die Platine aufgesetzt. Danach wird der lichtemittierende Chip thermisch leitend, elektrisch und mechanisch mit der Platine verbunden. Die so vormontierte Platine wird in eine Spritzgießform eingesetzt. Anschließend wird die Spritzgießform mit einem Thermoplast ausgespritzt, der die Platine durch mindestens einen Durchbruch durchdringt oder die Platine umfließt.

15

20

Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur wiederholbaren Herstellung einer lichtemittierenden Halbleiterdiode auf einer Platine entwickelt, mit dem eine Vielzahl von Gestaltungen der lichtemittierenden Halbleiterdiode verwirklicht werden können.

1/3



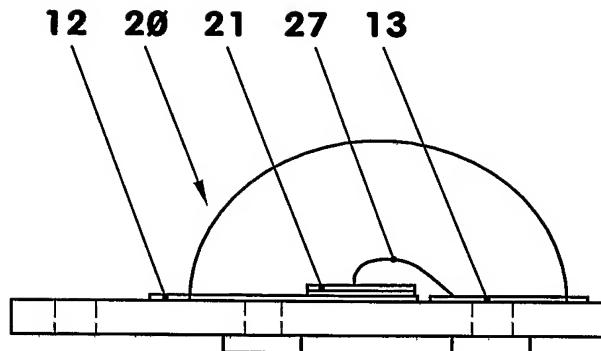


Fig. 4

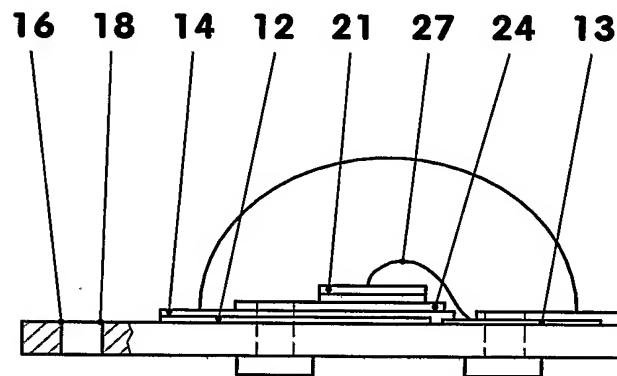


Fig. 5

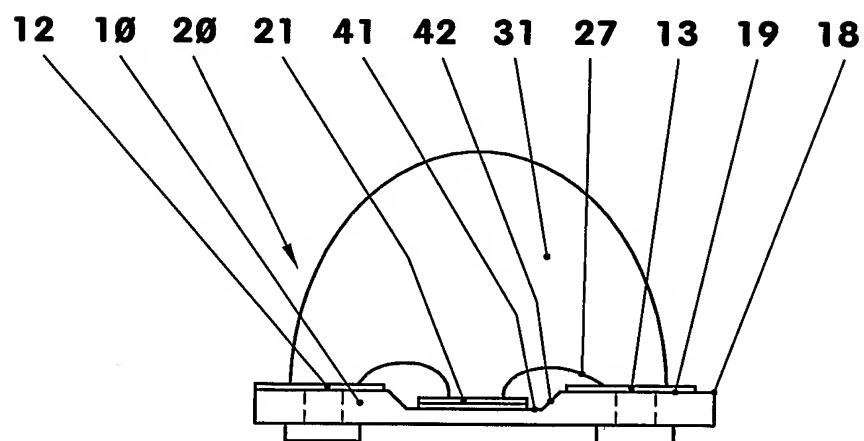


Fig. 6

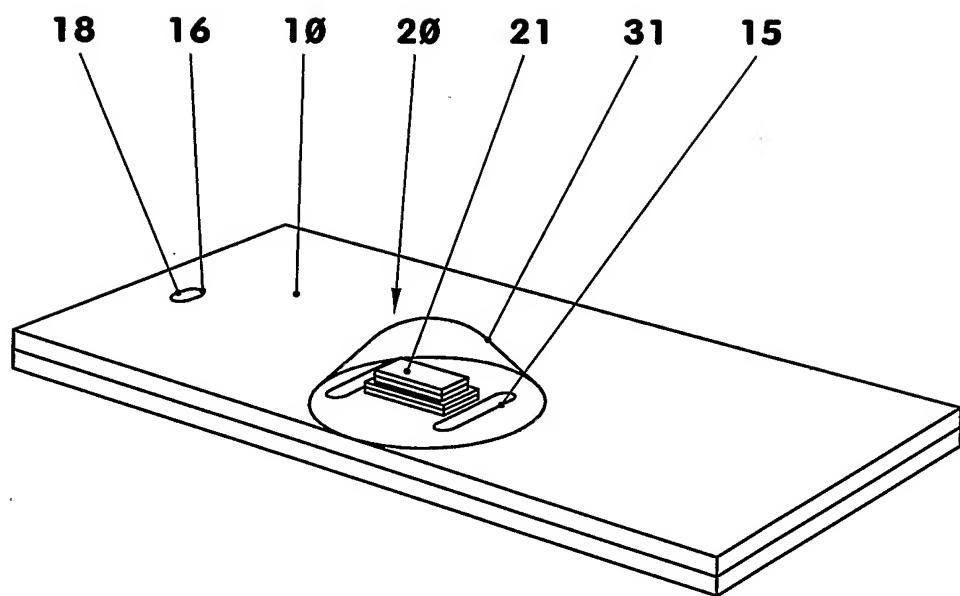


Fig. 7